

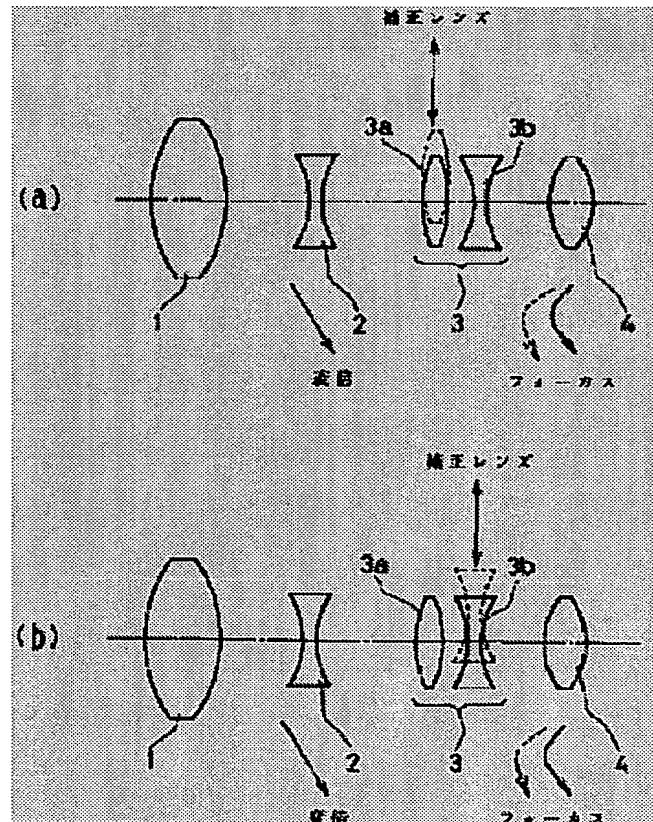
## ZOOM LENS

**Patent number:** JP10232420  
**Publication date:** 1998-09-02  
**Inventor:** YAMADA KATSU; ONO SHUSUKE  
**Applicant:** MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
**Classification:**  
- **International:** G03B5/00; G02B15/16  
- **European:**  
**Application number:** JP19970036577 19970220  
**Priority number(s):**

### Abstract of JP10232420

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To lighten a burden imposed on a driving system by miniaturizing and lightening a camera shake correction optical system for correcting the blur of an image in the case of camera shake in a zoom lens used in a video camera, etc.

**SOLUTION:** This lens includes a 1st lens group 1 having positive refractive power and fixed with respect to an image surface, a 2nd lens group 2 having negative refractive power and moving on an optical axis so that variable power action is provided, a 3rd lens group 3 having the positive refractive power and fixed with respect to the image surface, and a 4th lens group 4 having the positive refractive power and moving on the optical axis so that the image surface fluctuated by the movement of the 2nd lens group and the movement of an object may be kept at a fixed position from a reference surface in order from an object side; and the 3rd lens group 3 is constituted of two lenses, such as, a positive lens 3a and a negative lens 3b. In this case, the blur of the image caused by the camera shake is corrected by moving either lens 3a or 3b out of two lenses constituting the 3rd lens group 3 in a direction orthogonal to an optical axis.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-232420

(43)公開日 平成10年(1998)9月2日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>  
G 0 3 B 5/00  
G 0 2 B 15/16

識別記号

F I  
G 0 3 B 5/00  
G 0 2 B 15/16

J

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平9-36577

(22)出願日 平成9年(1997)2月20日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 山田 克  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 小野 周佑  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

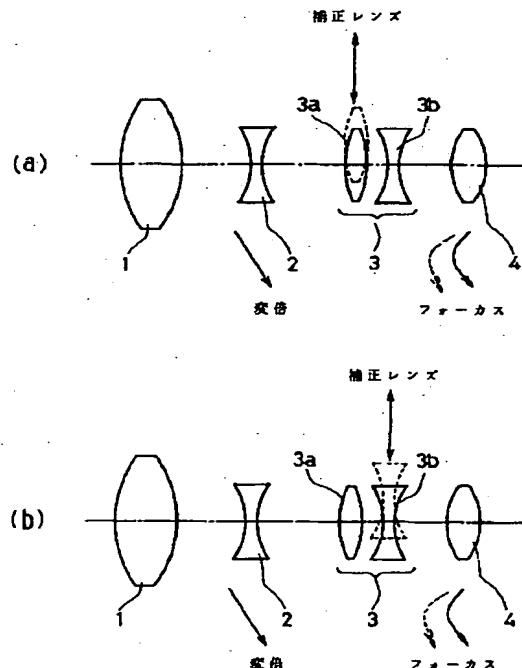
(74)代理人 弁理士 池内 寛幸 (外2名)

(54)【発明の名称】ズームレンズ

(57)【要約】

【課題】ビデオカメラ等に用いられるズームレンズにおいて、手振れ時の画像の揺れを補正する、手振れ補正用光学系を小型軽量化し、駆動系の負担を小さくする。

【解決手段】物体側より順に、正の屈折力を有し、像面に対して固定された第1レンズ群1と、負の屈折力を有し、光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群2と、像面に対して固定された正の屈折力の第3レンズ群3と、上記第2レンズ群の移動及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力の第4レンズ群4とを含み、第3レンズ群3を正レンズ3a及び負レンズ3bの2枚で構成し、第3レンズ群3を構成する2枚のレンズの内、いずれか一方のレンズ3a又は3bを光軸に対して直交する方向に移動させることにより、手振れによる像の揺れを補正する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、正の屈折力を有し、像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を有し、光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、像面に対して固定された正の屈折力の第3レンズ群と、上記第2レンズ群の移動及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力の第4レンズ群とを含むズームレンズであって、

前記第3レンズ群は正レンズ及び負レンズの2枚のレンズより構成され、いずれか一方のレンズを光軸に対して直交する方向に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正するズームレンズ。

【請求項2】 物体側より順に、正の屈折力を有し、像\*

$$Y_s > Y$$

$$(Y_s / Y_s) / (f_s / f_s) < 1.5$$

$$\dots (1)$$

$$\dots (2)$$

$Y_s$  : 手振れ補正時の全系の焦点距離  $f_s$  における補正レンズの移動量

$Y_s$  : 望遠端における補正レンズの移動量

$f_s$  : 望遠端の焦点距離

【請求項4】 前記第3レンズ群の補正レンズのうち、少なくとも1面が非球面である請求項1から3のいずれかに記載のズームレンズ。

【請求項5】 前記手振れ補正用レンズの物体側の面が非球面であり、レンズの有効径の1割の径における局所※

$$0.193 < r_{311} / r_{319} < 1.125 \dots (3)$$

【請求項6】 前記補正用レンズが下記条件を満足する ★【数3】

請求項1から5のいずれかに記載のズームレンズ。 ★

$$0.25 < |f_{3s} / f_s| < 3.50 \dots (4)$$

$f_{3s}$  : 補正レンズの焦点距離

$f_s$  : 第3レンズ群の焦点距離

【請求項7】 請求項1から6のいずれかに記載のズームレンズを用いたビデオカメラ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ビデオカメラ等に用いられるズームレンズ、特に、手振れや振動等によって生じる像の振れを光学的に補正する手振れ補正用光学系を有するものに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来より、ビデオカメラ等の撮影系には、手振れ等の振動を防ぐための振れ防止機能が要求されており、様々なタイプの防振光学系が提案されている。例えば、特開平8-29737号公報に記載された従来のズームレンズ（第1の従来例）では、ズームレンズの前面に2枚構成の手振れ補正用の光学系を装着し、

\*面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を有し、光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、像面に対して固定された正の屈折力の第3レンズ群と、上記第2レンズ群の移動及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力の第4レンズ群とを含むズームレンズであって、

前記第3レンズ群は2枚の正レンズ構成され、いずれか一方のレンズを光軸に対して直交する方向に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正するズームレンズ。

【請求項3】 下記の条件を満足する請求項1又は2記載のズームレンズ。

## 【数1】

$$\dots (1)$$

$$\dots (2)$$

※的な曲率半径を  $r_{311}$ 、有効径の9割の径における局所的な曲率半径を  $r_{319}$  として、下記の条件を満足する請求項1から4のいずれかに記載のズームレンズ。

## 【数2】

$$0.193 < r_{311} / r_{319} < 1.125 \dots (3)$$

## ★【数3】

$$0.25 < |f_{3s} / f_s| < 3.50 \dots (4)$$

そのうちのいずれか1枚を光軸に対して直交する方向に移動させることにより、手振れによる像の移動を補正している。

【0003】 また、特開平7-128619号公報に記載された従来のズームレンズ（第2の従来例）では、ズームレンズを4群構成とし、複数枚のレンズで構成されている第3レンズ群の一部を光軸に対して直交する方向に移動させることにより手振れによる像の移動を補正している。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上記第1の従来例では、ズームレンズの前面に手振れ補正用の光学系を装着するため、最前部のレンズ径が大きくなる。また、それに伴い装置全体も大きくなり、駆動系への負担も大きくなる。そのため、小型、軽量及び省電力化に不利であつ

た。また、第2の従来例では、像面に対して固定される第3レンズ群の一部を光軸に対して直交する方向に移動させることにより手振れによる像の揺れを補正しているが、複数枚のレンズを動かす必要があるために、駆動系の負担が大きくなり、またレンズ全長の短縮化にも不利である。

【0005】本発明は、上記従来の手振れ補正光学系を有するズームレンズの問題点を解決するためになされたものであり、手振れ補正光学系の駆動系の負担を軽減し、ズームレンズの小型、軽量及び省電力化をはかることを目的としている。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明のズームレンズでは、ズームレンズを4群構成とし、変倍及びフォーカス時に像面に対して固定される第3レンズ群のうち、1枚のレンズを光軸と垂直方向に動かすことにより、手振れの補正を実現する。

【0007】より具体的には、本発明のズームレンズの第1の構成は、物体側より順に、正の屈折力を有し、像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を有し、光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、像面に対して固定された正の屈折力の第3レンズ群と、上記第2レンズ群の移動及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力の第4レンズ群とを含み、前記第3レンズ群は正レンズ及び負レンズの2枚のレンズより構成され、いずれか一方のレンズを光軸に対して直交する方向に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正する。

【0008】また、本発明のズームレンズの第2の構成は、物体側より順に、正の屈折力を有し、像面に対して固定された第1レンズ群と、負の屈折力を有し、光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群と、像面に対して固定された正の屈折力の第3レンズ群と、上記第2レンズ群の移動及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力の第4レンズ群とを含み、前記第3レンズ群は2枚の正レンズ構成され、いずれか一方のレンズを光軸に対して直交する方向に移動させることにより、手振れ時の像の移動を補正する。

\*40

$$0.193 < r_{311} / r_{319} < 1.$$

【0014】上記条件式(3)は、非球面量を規定する条件式であり、ズームレンズの高い解像度を実現するために十分な収差補正能力を得る条件である。条件式

(3)において、各式の上限を上回ると、球面収差補正量が少なくなりすぎる。また、レンズ移動時にコマフレアが発生しやすくなる。一方、下限を下回ると、球面収差の補正量が大きくなりすぎ、十分な収差性能が得られ

\*【0009】上記各構成により、径の小さい第3レンズ群の内の1枚のレンズを光軸に直交する方向に移動させることにより像の補正を行うので、手振れ補正光学系の駆動系への負担が小さくなり、省電力化をはかることができる。また、移動するレンズが小さいので、ズームレンズ全体の小型化及び軽量化を同時にはかることができる。特に、第1の構成では、第3レンズ群を正レンズ及び負レンズの組み合わせで構成しているので、例えば3板式CCDビデオカメラ等のように、長いバックフォーカスが要求される場合に適する。一方、第2の構成では、第3レンズ群を正レンズ及び正レンズの組み合わせで構成しているので、例えば単板式CCDビデオカメラ等のように、短いバックフォーカスが要求される場合に適する。

【0010】上記各構成において、Yを手振れ補正時の全系の焦点距離  $f$  における補正レンズの移動量、 $Y_t$  を望遠端における補正レンズの移動量、 $f_t$  を望遠端の焦点距離として、下記の条件を満足することが好ましい。

#### 【数4】

$$Y_t > Y \quad \dots (1)$$

$$(Y_t / Y) / (f / f_t) < 1.5 \quad \dots (2)$$

【0011】上記条件式(1)及び(2)は、補正レンズの移動量に関する式である。ズームレンズの場合、補正角が全ズーム域で一定の時には、ズーム比が大きいほど補正レンズの移動量は大きく、逆にズーム比が小さいほど補正レンズの移動量は小さくなる。式(1)及び(2)の上限を越えると補正過剰となり、光学性能の劣化が大きくなる。

【0012】また、前記第3レンズ群の補正レンズのうち、少なくとも1面が非球面であることが好ましい。上記手振れ補正用レンズの少なくとも1面に非球面を導入することにより、ズームレンズの小型化と高性能化を同時に達成することができる。

【0013】また、前記手振れ補正用レンズの物体側の面が非球面であり、レンズの有効径の1割の径における局所的な曲率半径を  $r_{311}$ 、有効径の9割の径における局所的な曲率半径を  $r_{319}$  として、下記の条件を満足することが好ましい。

#### 【数5】

$$1.25 \quad \dots (3)$$

ない。

【0015】なお、ここで言う局所的な曲率半径  $C$  とは、面形状のサグ量(基準面からのズレ量)から割り出した非球面係数に基づき代数的に計算して得られた値であり、下記式(5)及び(6)によって求められる。

#### 【数6】

$$SAG = \frac{H^2/R}{1 + \sqrt{1 - (1+K)(H/R)^2}} + D \cdot H^4 + E \cdot H^6 + F \cdot H^8 + G \cdot H^{10} \quad \dots (5)$$

$$C = \frac{\left(1 + \left(\frac{dSAG}{dH}\right)^2\right)^{1/2}}{\frac{d^2SAG}{dH^2}} \quad \dots (6)$$

SAG : 光軸からの高さが H における  
非球面上の点の非球面頂点からの距離

H : 光軸からの高さ  
R : 非球面頂点の曲率半径  
K : 円錐常数  
D : 非球面係数  
E : 非球面係数  
F : 非球面係数  
G : 非球面係数  
C : 局所的な曲率半径

【0016】また、 $f_{3s}$ を補正レンズの焦点距離、 $f_3$ を第3レンズ群の焦点距離として、前記補正用レンズが\*

$$0.25 < |f_{3s}/f_3| < 3.$$

【0017】上記条件式(4)は、手振れ補正用のレンズの焦点距離を規定する条件式である。条件式(4)において、下限を越えると、補正用レンズのパワーが強くなりすぎ、収差の劣化が大きくなり、また、製造時における組立公差も厳しくなる。一方、上限を越えると、手振れ補正時のレンズの移動量が大きくなるため、レンズ径も大きくなり、小型化に不利である。

【0018】また、上記いずれかの構成を有するズームレンズを用いてビデオカメラを構成することにより、小型で高性能な手振れ補正機能付ビデオカメラを得ることができる。

【0019】

【発明の実施の形態】

(第1の実施形態) 本発明のズームレンズの第1の実施形態について、図面及び表を参照しつつ詳細に説明する。図1(a)及び(b)に示すように、本発明のズームレンズの基本構成は、物体側より順に、正の屈折力を有し、像面に対して固定された第1レンズ群1と、負の屈折力を有し、光軸上を移動することにより変倍作用を有する第2レンズ群2と、像面に対して固定された正の屈折力の第3レンズ群3と、上記第2レンズ群の移動及び物体の移動によって変動する像面を基準面から一定の

\* 下記条件を満足することが好ましい。

【数7】

$$50 \dots (4)$$

位置に保つように光軸上を移動する正の屈折力の第4レンズ群4とを含む。

【0020】第1の構成は、第3レンズ群3を正レンズ3a及び負レンズ3bの2枚で構成し、図1(a)は第3レンズ群3を構成するレンズの内、正レンズ3aを光軸に対して直交する方向に移動させることにより、手振れによる像の揺れを補正する場合を示し、図1(b)は第3レンズ群3を構成するレンズの内、負レンズ3bを光軸に対して直交する方向に移動させることにより、手振れによる像の揺れを補正する場合を示す。

【0021】

【実施例1】次に、第1の実施形態に係るズームレンズの具体的な数値例を表1に示す。なお、表1において、rはレンズ面の曲率半径、dはレンズの肉厚又はレンズ間の空気間隔、nは各レンズのd線に対する屈折率、vは各レンズのd線に対するアッペ数である。また、そのときの非球面係数を表2に示す。非球面形状は前記式(5)で定義している。また、ズーミングにより可変な空気間隔としてレンズ先端から測って2m位置の物点の時の値を表3に示す。表3において、標準位置は、第4レンズ群の34が第3レンズ群の33に最接近するズーム位置である。f、F/NO、vは、それぞれ表1のズ

ームレンズの広角端、標準位置及び望遠端における焦点 \* 【表1】  
距離、Fナンバー、入射半画角である。 \*

| 群 | 面  | r         | d      | n        | v     |
|---|----|-----------|--------|----------|-------|
| 1 | 1  | 48. 846   | 1. 20  | 1. 80518 | 25. 4 |
|   | 2  | 24. 986   | 7. 30  | 1. 60311 | 60. 7 |
|   | 3  | -193. 817 | 0. 20  |          |       |
|   | 4  | 21. 849   | 4. 20  | 1. 60311 | 60. 7 |
|   | 5  | 54. 927   | 可変     |          |       |
| 2 | 6  | 27. 200   | 0. 70  | 1. 77250 | 49. 6 |
|   | 7  | 5. 899    | 3. 49  |          |       |
|   | 8  | -7. 644   | 0. 80  | 1. 66547 | 55. 2 |
|   | 9  | 8. 540    | 2. 60  | 1. 80518 | 25. 5 |
|   | 10 | -85. 463  | 可変     |          |       |
| 3 | 11 | 17. 676   | 1. 90  | 1. 51450 | 63. 1 |
|   | 12 | -39. 237  | 2. 50  |          |       |
|   | 13 | 68. 431   | 1. 50  | 1. 66547 | 55. 2 |
|   | 14 | 25. 382   | 可変     |          |       |
| 4 | 15 | 267. 003  | 0. 80  | 1. 80518 | 25. 4 |
|   | 16 | 13. 897   | 3. 00  | 1. 51450 | 63. 1 |
|   | 17 | -22. 886  | 0. 10  |          |       |
|   | 18 | 15. 999   | 3. 50  | 1. 51450 | 63. 1 |
|   | 19 | -16. 340  | 可変     |          |       |
| 5 | 20 | ∞         | 14. 00 | 1. 58913 | 61. 0 |
| 6 | 21 | ∞         | 3. 90  | 1. 51633 | 64. 1 |

【表2】

| 面 | 8           | 11          | 13          |
|---|-------------|-------------|-------------|
| K | 2.44209E-1  | 0.00000     | 0.00000     |
| D | 1.59689E-4  | -1.33955E-4 | 1.49736E-4  |
| E | -3.94548E-7 | 2.94526E-6  | -5.75719E-6 |
| F | -1.74302E-7 | -7.93576E-8 | 2.48747E-8  |
| G | 4.74208E-9  | 9.37128E-10 | 1.70900E-9  |

| 面 | 14          | 17          | 19          |
|---|-------------|-------------|-------------|
| K | 0.00000     | 0.00000     | 0.00000     |
| D | 1.02861E-4  | 1.63274E-4  | -8.44398E-5 |
| E | -2.71935E-6 | -1.59741E-6 | 3.15797E-6  |
| F | -7.61960E-8 | 1.73494E-8  | -5.18631E-8 |
| G | 3.14337E-9  | 2.24998E-10 | 3.68307E-10 |

【表3】

|                  | 広角端     | 標準      | 望遠端     |
|------------------|---------|---------|---------|
| f                | 3. 986  | 29. 682 | 62. 334 |
| F/N <sub>O</sub> | 1. 671  | 2. 132  | 1. 995  |
| 2ω               | 30. 990 | 4. 321  | 2. 098  |
| d <sub>5</sub>   | 0. 700  | 17. 900 | 21. 486 |
| d <sub>10</sub>  | 21. 808 | 4. 608  | 1. 022  |
| d <sub>14</sub>  | 7. 998  | 3. 407  | 6. 237  |
| d <sub>19</sub>  | 1. 008  | 5. 599  | 2. 769  |

【0022】さらに、表1のデータに基づくズームレンズの構成を図2に、ズームレンズの広角端、標準及び望遠端における各収差図を図3から図5に示す。なお、図3から図5において、(a) は球面収差の図であり、実

線はd線に対する値、点線は正弦条件を示す。(b)は非点収差の図であり、実線はサジタル像面湾曲、点線はメリディオナル像面湾曲を示す。(c)は歪曲収差を示す図である。(d)は軸上色収差の図であり、実線はd線、点線はF線、波線はC線に対する値を示す。(e)は倍率色収差の図であり、点線はF線、波線はC線に対する値を示す。

【0023】図2に示すズームレンズは、物体位置から像面に向かって第1レンズ群31、第2レンズ群32、第3レンズ群33、第4レンズ群34を含む。第1レンズ群31は正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において像面に対して固定されている。第2レンズ群32は負の屈折力を有し、光軸上を移動することにより、変倍作用を行う。第3レンズ群は正の屈折力のレンズ33aと負の屈折力のレンズ33bより構成され、全体として正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において像面に対して固定されている。第4レンズ群34は正の屈折力を有し、光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカス調整を同時に使う。手振れ発生時には、レンズ33aを光軸方向に対して直交する方向に移動させることにより、像の振れを補正する。

【0024】このように、第3レンズ群33として、正の屈折力のレンズ33aと負の屈折力のレンズ33bを組み合わせることにより、バックフォーカスを長くすることができる。そのため、例えば3板式CCDビデオカメラ等のように長いバックフォーカスを必要とする装置の光学系として有利である。また、手振れの補正のために、比較的径の小さいレンズ33aを1枚のみ動かすことで、手振れ補正光学系の駆動系への負担が小さくなり、小電力化をはかることができる。さらに、ズームレンズ全体を小型・軽量化することも可能である。

【0025】なお、前記条件式(3)及び(4)に関する\*

\*の具体的な数値は、 $r_{311}/r_{319} = 0.706$ 、 $f_{3s}/f_s = 0.676$ である。図3から図5に示す収差図から明らかのように、ズームレンズの高解像度を実現する十分な収差補正能力を有する。

【0026】(第2の実施形態) 本発明の第2の実施形態に係るズームレンズの構成(第2の構成)を図6

(a)及び(b)に示す。第2の構成は、第3レンズ群3を2枚の正レンズ3c及び3dで構成し、図2(a)は第3レンズ群3を構成するレンズの内、物体側の正レンズ3cを光軸に対して直交する方向に移動させることにより、手振れによる像の揺れを補正する場合を示し、図2(b)は第3レンズ群3を構成するレンズの内、像側の正レンズ3dを光軸に対して直交する方向に移動させることにより、手振れによる像の揺れを補正する場合を示す。その他は、第1の実施形態の場合と同様である。

【0027】

【実施例2】次に、第2の実施形態に係るズームレンズの具体的な数値例を表4に示す。なお、表4において、 $r$ はレンズ面の曲率半径、 $d$ はレンズの肉厚又はレンズ間の空気間隔、 $n$ は各レンズのd線に対する屈折率、 $v$ は各レンズのd線に対するアッベ数である。また、そのときの非球面係数を表5に示す。非球面形状は前記式

(5)で定義している。また、ズーミングにより可変な空気間隔としてレンズ先端から測って2m位置の物点の時の値を表6に示す。表6において、標準位置は、第4レンズ群の74が第3レンズ群の73に最接近するズーム位置である。 $f$ 、 $F/N$ 、 $\omega$ は、それぞれ表4のズームレンズの広角端、標準位置及び望遠端における焦点距離、Fナンバー、入射半画角である。

【表4】

| 群 | 面  | r        | d    | n       | v    |
|---|----|----------|------|---------|------|
| 1 | 1  | 57.390   | 1.20 | 1.80518 | 35.4 |
|   | 2  | 24.792   | 7.30 | 1.60311 | 60.7 |
|   | 3  | -145.770 | 0.20 |         |      |
|   | 4  | 21.856   | 3.95 | 1.69680 | 55.6 |
|   | 5  | 58.424   | 可変   |         |      |
| 2 | 6  | 32.392   | 0.70 | 1.78501 | 43.7 |
|   | 7  | 6.917    | 3.39 |         |      |
|   | 8  | -8.616   | 0.80 | 1.66547 | 55.2 |
|   | 9  | 7.836    | 2.60 | 1.80519 | 25.4 |
|   | 10 | -210.485 | 可変   |         |      |
| 3 | 11 | 25.582   | 2.70 | 1.51450 | 63.1 |
|   | 12 | -22.978  | 1.50 |         |      |
|   | 13 | 28.628   | 1.50 | 1.66572 | 55.4 |
|   | 14 | 36.758   | 可変   |         |      |
| 4 | 15 | 253.414  | 0.80 | 1.84686 | 23.9 |
|   | 16 | 10.897   | 2.80 | 1.60602 | 57.8 |
|   | 17 | -77.886  | 0.16 |         |      |
|   | 18 | 13.722   | 2.70 | 1.56883 | 56.0 |
|   | 19 | -16.634  | 可変   |         |      |
| 5 | 20 | ∞        | 4.00 | 1.51633 | 64.1 |
|   | 21 | ∞        | -    |         |      |

【表5】

| 面 | 8           | 11          | 17          |
|---|-------------|-------------|-------------|
| K | 2.44209E-1  | 0.00000     | 5.00685     |
| D | 8.98438E-5  | -7.32185E-5 | 1.21641E-4  |
| E | 3.03168E-7  | 4.91469E-8  | 5.61084E-7  |
| F | 7.75635E-8  | 1.70324E-10 | 9.73401E-9  |
| G | -1.88691E-8 | 7.64114E-12 | 2.08199E-10 |

【表6】

|          | 広角端    | 標準     | 望遠端    |
|----------|--------|--------|--------|
| <i>f</i> | 4.000  | 26.270 | 64.344 |
| F/NO     | 1.413  | 1.671  | 2.076  |
| 2ω       | 30.917 | 5.220  | 2.238  |
| d5       | 0.500  | 17.000 | 20.600 |
| d10      | 20.543 | 4.043  | 0.443  |
| d14      | 9.713  | 5.703  | 9.131  |
| d19      | 1.000  | 5.038  | 1.611  |

【0028】さらに、表4のデータに基づくズームレンズの構成を図7に、ズームレンズの広角端、標準及び望遠端における各収差図を図8から図10に示す。なお、図8から図10において、(a)は球面収差の図であり、実線はd線に対する値、点線は正弦条件を示す。(b)は非点収差の図であり、実線はサジタル像面湾曲、点線はメリディオナル像面湾曲を示す。(c)は歪曲収差を示す図である。(d)は軸上色収差の図であり、実線はd線、点線はF線、波線はC線に対する値を示す。(e)は倍率色収差の図であり、点線はF線、波線はC線に対する値を示す。

【0029】図7に示すズームレンズは、物体位置から像面に向かって第1レンズ群71、第2レンズ群72、第3レンズ群73、第4レンズ群74を含む。第1レンズ群71は正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において像面に対して固定されている。第2レンズ群72は負の屈折力を有し、光軸上を移動することにより、変倍作用を行う。第3レンズ群は正の屈折力のレンズ73aと正の屈折力のレンズ73bにより構成され、全体として正の屈折力を有し、変倍時及び合焦時において像面に対して固定されている。第4レンズ群74は正の屈折力を有し、光軸上を移動することにより、変倍による像の移動とフォーカス調整を同時に行う。

【0030】このように、第3レンズ群73として、正の屈折力のレンズ73aと正の屈折力のレンズ73bを組み合わせることにより、バックフォーカスを短くすることができる。そのため、例えば単板式CCDビデオカメラ等のようにバックフォーカスが短い装置の光学系として有利である。また、手振れの補正のために、比較的径の小さいレンズ73aを1枚のみ動かすので、手振れ補正光学系の駆動系への負担が小さくなり、小電力化をはかることができる。さらに、ズームレンズ全体を小型

・軽量化することも可能である。

10 【0031】なお、前記条件式(3)及び(4)に関する具体的な数値は、 $r_{111}/r_{119} = 0.355$ 、 $f_{35}/f = 1.136$ である。図8から図10に示す収差図から明らかのように、ズームレンズの高解像度を実現する十分な収差補正能力を有する。

### 【0032】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のズームレンズによれば、2枚のレンズで構成された第3レンズ群のいずれか一方のレンズを光軸に対して直交する方向に移動させることにより手振れを補正するので、比較的径の小さいレンズを1枚のみ動かすことにより手振れの補正が可能であり、手振れ補正光学系の駆動系への負担を小さくし、小電力化をはかることができる。さらに、ズームレンズ全体を小型・軽量化することも可能である。また、第3レンズ群を構成するレンズの少なくとも1面を非球面とすることにより、高性能なズームレンズを得ることができる。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のズームレンズの第1の実施形態の基本構成を示す図であり、(a)は第3レンズ群3を構成するレンズの内、正レンズ3aを光軸に対して直交する方向に移動させることにより、手振れによる像の揺れを補正する場合を示し、(b)は第3レンズ群3を構成するレンズの内、負レンズ3bを光軸に対して直交する方向に移動させることにより、手振れによる像の揺れを補正する場合を示す。

【図2】第1の実施形態に係るズームレンズの具体的な構成を示す図。

【図3】図2に示すズームレンズの広角端における収差図であり、(a)は球面収差図、(b)は非点収差図、(c)は歪曲収差図、(d)は軸上色収差図、(e)は倍率色収差図である。

【図4】図2に示すズームレンズの標準位置における収差図であり、(a)は球面収差図、(b)は非点収差図、(c)は歪曲収差図、(d)は軸上色収差図、(e)は倍率色収差図である。

【図5】図2に示すズームレンズの望遠端における収差図であり、(a)は球面収差図、(b)は非点収差図、(c)は歪曲収差図、(d)は軸上色収差図、(e)は倍率色収差図である。

【図6】本発明のズームレンズの第2の実施形態の基本

構成を示す図であり、(a) は第3レンズ群3を構成する2枚の正レンズの内、物体側のレンズ3cを光軸に対して直交する方向に移動させることにより、手振れによる像の揺れを補正する場合を示し、(b) は第3レンズ群3を構成する2枚の正レンズの内、像側のレンズ3dを光軸に対して直交する方向に移動させることにより、手振れによる像の揺れを補正する場合を示す。

【図7】第2の実施形態に係るズームレンズの具体的な数値例に基づくズームレンズの構成を示す図。

【図8】図7に示すズームレンズの広角端における収差図であり、(a) は球面収差図、(b) は非点収差図、(c) は歪曲収差図、(d) は軸上色収差図、(e) は倍率色収差図である。

【図9】図7に示すズームレンズの標準位置における収差図であり、(a) は球面収差図、(b) は非点収差図

\* 図、(c) は歪曲収差図、(d) は軸上色収差図、

(e) は倍率色収差図である。

【図10】図7に示すズームレンズの望遠端における収差図であり、(a) は球面収差図、(b) は非点収差図、(c) は歪曲収差図、(d) は軸上色収差図、(e) は倍率色収差図である。

【符号の説明】

1 : 第1レンズ群

2 : 第2レンズ群

3 : 第3レンズ群

3a : 正レンズ

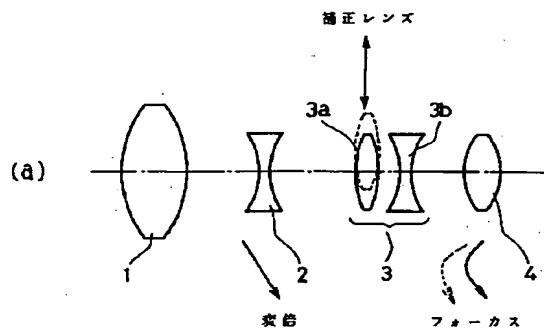
3b : 負レンズ

3c : 物体側正レンズ

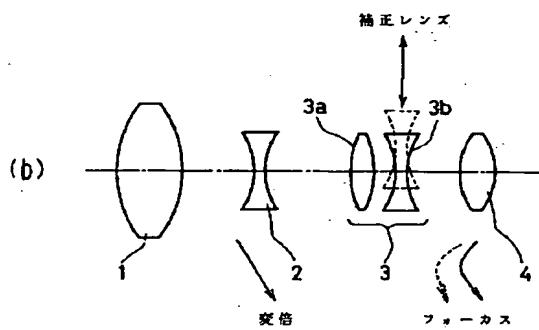
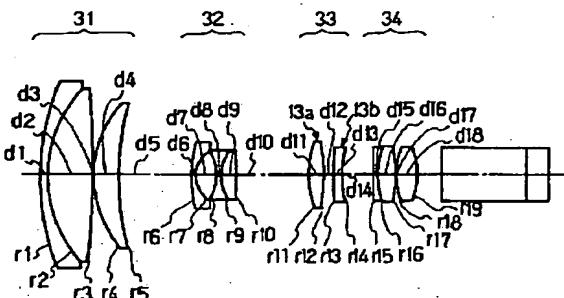
3d : 像側正レンズ

4 : 第4レンズ群

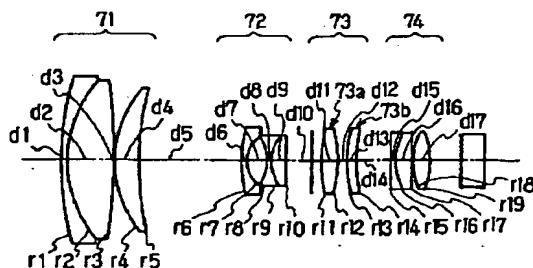
【図1】



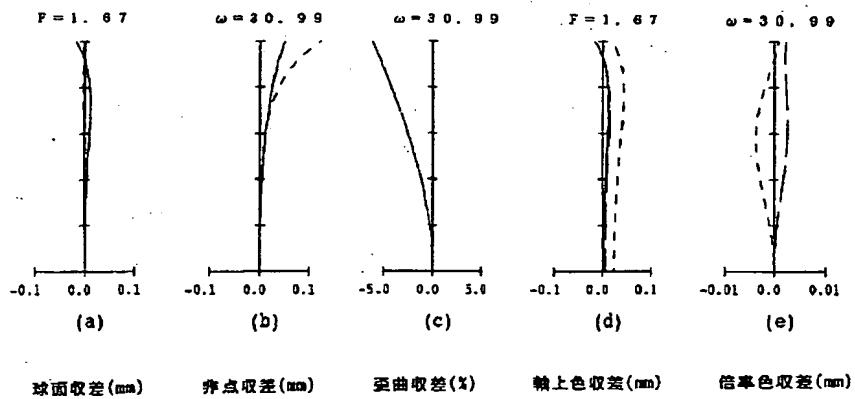
【図2】



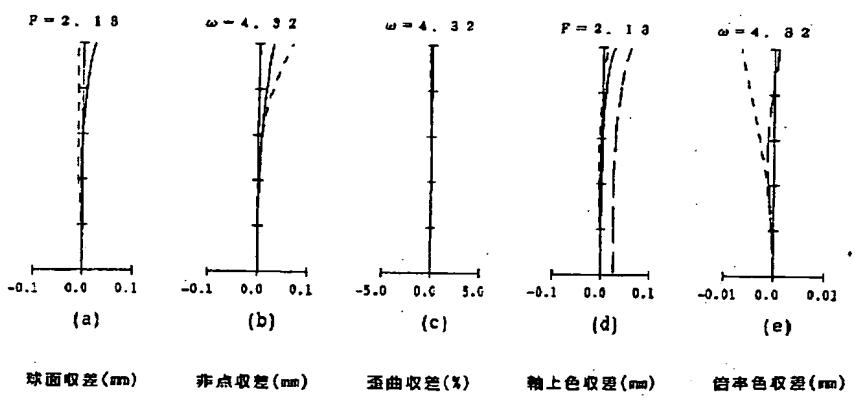
【図7】



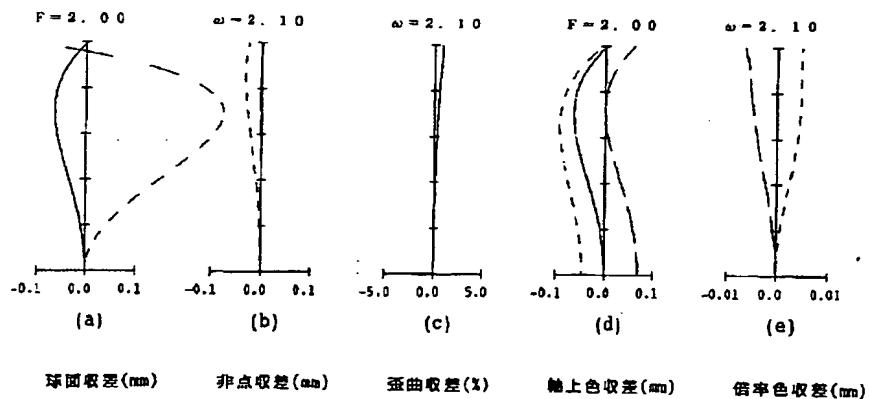
【図3】



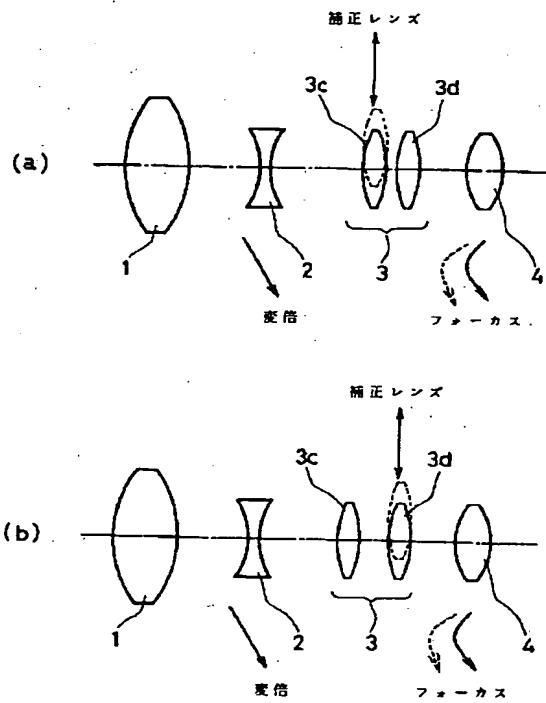
【図4】



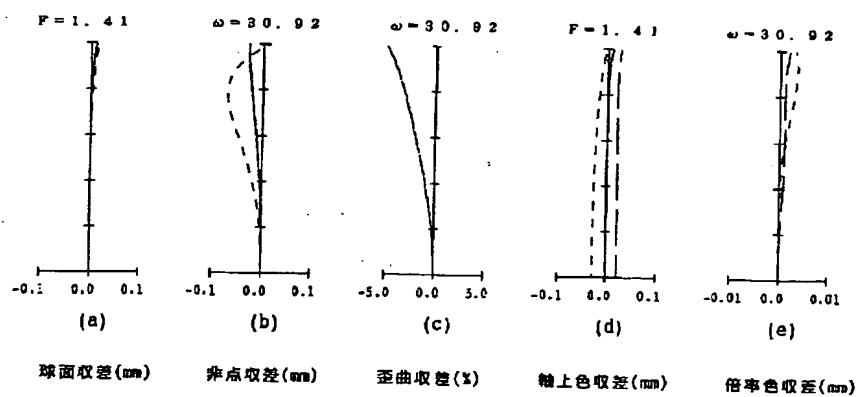
【図5】



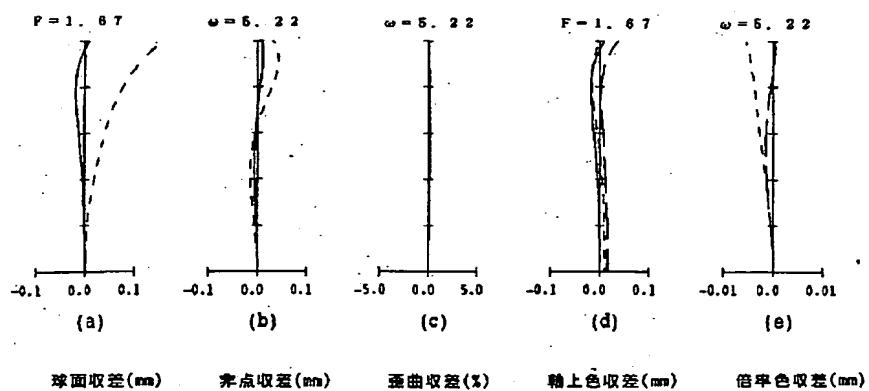
【図6】



【図8】



【図9】



【図10】

